

3/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011699577 **Image available**
WPI Acc No: 1998-116487/ 199811
Related WPI Acc No: 2002-210356
XRPX Acc No: N98-093399

Test support apparatus used in software development - has list sequence generation part that outputs test specification described by selected cell

Patent Assignee: MITSUBISHI ELECTRIC CORP (MITQ)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10003405	A	19980106	JP 96154231	A	19960614	199811 B
JP 3214356	B2	20011002	JP 96154231	A	19960614	200164

Priority Applications (No Type Date): JP 96154231 A 19960614

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10003405	A		14	G06F-011/28	
JP 3214356	B2		17	G06F-011/28	Previous Publ. patent JP 10003405

Abstract (Basic): JP 10003405 A

The test support apparatus has internal state transition table (103) with which the test specification, frequency of passage, transition state, transition time of cells are recorded. A transition table display part (104) displays information of particular cell which is received from table. The interpretation of operation of the selected cell which is displayed is done by the operator.

The frequency of passage of particular selected cell is then updated. The test specification described by selected cell is given as output by a test sequence generation part (105).

ADVANTAGE - Offers error free test sequence of test item. Enables efficient reproduction of test sequence accompanied modification of specification.

Dwg.1/21

Title Terms: TEST; SUPPORT; APPARATUS; SOFTWARE; DEVELOP; LIST; SEQUENCE; GENERATE; PART; OUTPUT; TEST; SPECIFICATION; DESCRIBE; SELECT; CELL

Derwent Class: T01

International Patent Class (Main): G06F-011/28

International Patent Class (Additional): G06F-009/06

File Segment: EPI

3/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05720305 **Image available**
TEST SUPPORT DEVICE

PUB. NO.: 10-003405 A]
PUBLISHED: January 06, 1998 (19980106)
INVENTOR(s): NAKAJIMA TAKESHI
APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 08-154231 [JP 96154231]
FILED: June 14, 1996 (19960614)
INTL CLASS: [6] G06F-011/28; G06F-009/06
JAPIO CLASS: 45.1 (INFORMATION PROCESSING -- Arithmetic Sequence Units)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To smoothly input a test sequence preparing job

Best Available Copy

without mistake by providing an internal state transition table where the test specifications including the next transition state and the operations to be carried out in a transition mode are recorded.

SOLUTION: A state transition table input part 102 inputs a state transition table 101 and outputs an internal state transition table 103 where the test specifications including the next transition state and the operations to be carried out in a transition mode and the passing frequency of a relevant cell are recorded in plural cells respectively. A transition table display part 104 inputs the table 103 and displays it in the form of a table. A test sequence generation part 105 interprets an operation where a cell is selected out of the displayed table 103 by an operator, updates the passing frequency of the selected cell and also successively generates the test specifications described on the selected cell. Thus, a test sequence can be produced with no leakage nor errors of test items in order to display the candidate cells of the present state and to successively guide the operator to the input operations.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-3405

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 11/28	3 4 0		G 0 6 F 11/28	3 4 0 A
9/06	5 4 0		9/06	5 4 0 U

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-154231

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月14日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 中島 毅

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

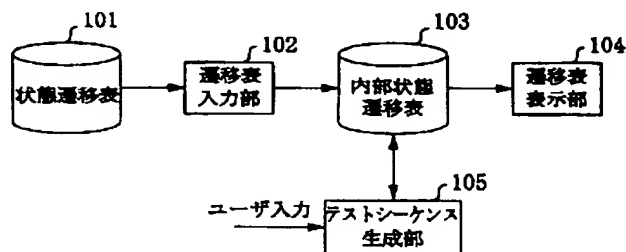
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 テスト支援装置

(57) 【要約】

【課題】 ソフトウェア開発において、対象システムのテストを行なうためのテストシーケンスを作成する作業を、誤りなくスムーズに入力することを可能とすることを課題としている。

【解決手段】 複数のセルに、次に遷移する状態及び遷移時に実行される動作を含むテスト仕様と当該セルの通過回数とが記録される内部状態遷移表103と、この内部状態遷移表103を入力し表示する遷移表表示部104と、この表示された内部状態遷移表中のセルが操作者により選択される操作を解釈し、この選択されたセルの通過回数を更新するとともに、選択されたセルに記述されている前記テスト仕様を出力するテストシーケンス生成部105とを備えたものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセルに、次に遷移する状態及び遷移時に実行される動作を含むテスト仕様と当該セルの通過回数とが記録される内部状態遷移表と、

この内部状態遷移表を入力し表示する遷移表表示部と、この表示された内部状態遷移表中のセルが操作者により選択される操作を解釈し、この選択されたセルの通過回数を更新するとともに、選択されたセルに記述されている前記テスト仕様を出力するテストシーケンス生成部とを備えたことを特徴とするテスト支援装置。

【請求項2】 システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイルに記述された前記テスト仕様と前記テストシーケンス生成部により出力された前記テスト仕様とを比較するテストシーケンストレース部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のテスト支援装置。

【請求項3】 システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイル中の前記テスト仕様に該当する項目が前記テストシーケンス生成部により更新された前記内部状態遷移表中に存在するか否かをマークするマーキング部と、

このマーキング部によりマークされた前記内部状態遷移表を解析し、テスト項目の重複を判定する重複判定部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のテスト支援装置。

【請求項4】 システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイル中の前記テスト仕様に該当する項目が前記テストシーケンス生成部により更新された前記内部状態遷移表中に存在するか否かをマークするマーキング部と、

このマーキング部によりマークされた前記内部状態遷移表を解析し、テスト項目の不足を判定する不足判定部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のテスト支援装置。

【請求項5】 次に遷移する状態とこの状態遷移を引き起こすイベントとが含まれる状態遷移表と、

この状態遷移表中に含まれる前記状態と前記イベントとを抽出するイベント状態抽出部と、

この抽出された状態とイベントとに基づいて、イベントの内容を定義したイベント状態定義表を生成するイベント状態定義生成部とを備えたことを特徴とするテスト支援装置。

【請求項6】 状態遷移を引き起こすイベントの内容がシステムにより予め定義されたイベント状態定義ファイルと、

前記イベント状態抽出部により抽出されたイベントが前記イベント状態定義ファイル中に存在するか否かをチェ

2

ックするイベント状態照合部とを備えたことを特徴とする請求項5記載のテスト支援装置。

【請求項7】 前記イベント状態照合部のチェックにより、前記イベント状態抽出部により抽出されたイベントが前記イベント状態定義ファイル中に存在しなかった場合に、前記抽出されたイベントの内容を前記イベント状態定義ファイルに追加するイベント状態定義追加部を備えたことを特徴とする請求項6記載のテスト支援装置。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、状態ベースの仕様からテストシーケンスを生成する支援や、状態ベースの仕様テスト自動実行システムへの入力データとなるイベント定義を生成する支援を行なうテスト支援装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ソフトウェア、ハードウェア、あるいは両者が混在するシステム開発において、開発対象であるシステムの仕様を早期に誤りなく決定するために、有限状態機械など状態ベースの仕様記述を用いて、開発対象システムがどのように動作するか仕様を分析／定義することが広く行なわれている。図21は、例えば特開昭63-148747号公報に示される従来の状態遷移仕様に基づくテスト支援装置である。状態・イベント検索部2002では、入力された状態遷移図2001から状態およびその直後のイベントを取り出す。次に同時操作抽出部2003では、取り出された個々の状態及びイベントに対して、同時操作抽出ルール2005を検索して同時操作となり得るイベントの組み合わせを調べ、それ

30 40 50 に従ってその状態において起こり得る同時操作とその結果の状態とを求める。このようにして状態遷移図2001中のすべての状態およびイベントに対して上記の処理を行ない求めた結果を、試験項目表作成部2004によって同時操作試験の試験項目表2006にして出力する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】図21に示す従来のテスト支援装置は、状態遷移図に含まれる全状態と、そこから出ていく状態遷移を対象に、同時操作試験ルールにしたがって対象となる状態遷移を選択し、選択された状態遷移から、遷移を引き起こすイベントと遷移後の状態のリストを表の形式にして出すものである。従来の状態遷移仕様に基づくテスト支援装置からは、テスト項目として、各状態に対する発生イベントとそれに対する期待値である遷移先が出力される。このような従来のテスト支援装置には、次のような問題点があった。

(1) 状態遷移図を基となる仕様としているので、状態に対して遷移を引き起こすイベントだけが記述されており、状態とイベントとの組み合わせが網羅的にならな

3

(2) 出力されたテスト項目をすべてテストするためには、まず各状態にシステムの状態を設定してから、状態遷移を引き起こすイベントを入力しなければならない。この設定は非常に面倒であるので、テストを実施する前に、複数の状態遷移を順次たどるためのテストシーケンスを改めて生成しなければならない。

【0004】テスト自動実行装置とは、テストシーケンスとその中で使われているイベントと状態を定義するイベント・状態表を入力し、そのテストシーケンスを実施し結果をレポートする装置である。イベント・定義表とは、テストシーケンス中で使われているイベントと状態が、被試験プログラムに対してどんな意味を持っているか(例えばあるメモリの値がある数値になったとかプログラムの実行がある位置まで来たなど)を定義した表である。通常、イベント・状態定義表は、手入力をするしなければならないため、この作業に時間がかかるとともに、テストシーケンスで使っていないながらイベント・状態定義表にないという場合が起こり、テスト自動実行ができないという問題点があった。

【0005】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、ソフトウェア開発において、対象システムのテストを行なうためのテストシーケンスを作成する作業を、誤りなくスムーズに入力することを可能とし、仕様の変更に対して、テストシーケンスの変更作業を効率良くすることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、複数のセルに、次に遷移する状態及び遷移時に実行される動作を含むテスト仕様と当該セルの通過回数とが記録される内部状態遷移表と、この内部状態遷移表を入力し表示する遷移表表示部と、この表示された内部状態遷移表中のセルが操作者により選択される操作を解釈し、この選択されたセルの通過回数を更新するとともに、選択されたセルに記述されている前記テスト仕様を出力するテストシーケンス生成部とを備えたものである。

【0007】第2の発明は、システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイルに記述された前記テスト仕様と前記テストシーケンス生成部により出力された前記テスト仕様とを比較するテストシーケンスストレス部とを備えたものである。

【0008】第3の発明は、システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイル中の前記テスト仕様に該当する項目が前記テストシーケンス生成部により更新された前記内部状態遷移表中に存在するか否かをマークするマーキング部と、このマーキング部によりマークされた前記内部状態遷移表を解析し、テスト項目の重複を判定する重複判定部とを備えたものである。

【0009】第4の発明は、システムにより予め定義さ

4

れた前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイル中の前記テスト仕様に該当する項目が前記テストシーケンス生成部により更新された前記内部状態遷移表中に存在するか否かをマークするマーキング部と、このマーキング部によりマークされた前記内部状態遷移表を解析し、テスト項目の不足を判定する不足判定部とを備えたものである。

【0010】第5の発明は、次に遷移する状態とこの状態遷移を引き起こすイベントとが含まれる状態遷移表と、この状態遷移表中に含まれる前記状態と前記イベントとを抽出するイベント状態抽出部と、この抽出された状態とイベントとに基づいて、イベントの内容を定義したイベント状態定義表を生成するイベント状態定義生成部とを備えたものである。

【0011】第6の発明は、状態遷移を引き起こすイベントの内容がシステムにより予め定義されたイベント状態定義ファイルと、前記イベント状態抽出部により抽出されたイベントが前記イベント状態定義ファイル中に存在するか否かをチェックするイベント状態照合部とを備えたものである。

【0012】第7の発明は、前記イベント状態照合部のチェックにより、前記イベント状態抽出部により抽出されたイベントが前記イベント状態定義ファイル中に存在しなかった場合に、前記抽出されたイベントの内容を前記イベント状態定義ファイルに追加するイベント状態定義追加部を備えたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1は、本発明の実施の形態1によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図1において、101は、本テスト支援装置の入力となる状態遷移表、102は、状態遷移表101を入力し、内部状態遷移表103を出力する状態遷移表入力部である。104は、内部状態遷移表103を入力し表の形式で表示する遷移表表示部である。105は、ユーザが状態遷移表101中のセルを選択する操作を解釈し、選択されたセルに相当するテスト項目を順次生成するテストシーケンス生成部である。図2は、状態遷移表101の一例である。状態遷移表101は、行としてシステムの状態、列としてシステムへの入力イベントをとるマトリックスデータである(行と列が逆の場合もある)。1つの状態と1つのイベントで指定されるセルには、次に遷移する状態と遷移の瞬間に実行されるアクションを記述する。図2において、次のような構文ルールとなっている。

遷移先状態/アクション

遷移先状態に「-」を指定している箇所は、遷移がなくアクションのみを実行するという意味である。斜めに線を引かれたセルは、起こり得ない遷移を表している。このセルを除いた残りのセルを有効セルと呼ぶ。内部状態遷移表103は、入力の状態遷移表101に加えて、表

全体に現在の状態と次入力イベントの候補を示すデータ領域と、各セルに通過回数のデータ領域とを加えたものである。ある現在状態で通過回数が0である有効セルを候補セルと呼ぶこととする。

【0014】図3は、実施の形態1の動作を示すフローチャートであり、このフローチャートに基づいて実施の形態1の動作を説明する。まず、遷移表入力部102が状態遷移表101を読み込み(301)、内部状態遷移表103へ出力する。この際、すべてのセルの有効回数を0に設定する。遷移表表示部104が内部状態遷移表103を表示する(302)。以下、ユーザによる終了指定が行なわれるか、すべての有効セルの通過回数が1以上になるまで、テストシーケンス生成部105が、テストシーケンス作成処理(303)を繰り返す。テストシーケンス作成処理(303)では、まずユーザからの初期状態の入力を待つ(304)。この際、候補セルのない初期状態が選ばれないようにする。候補セルのある初期状態を入力できた場合、入力結果を現在状態に代入する。そうでない場合には終了する。この入力した初期状態を次のように出力する(305)。

初期状態

次に、現在状態に初期状態を代入し(306)、現在状態に対する候補セルがなくなるまでテスト項目処理(307)を繰り返す。テスト項目処理(307)では、その候補セルをハイライトし(308)、セルの選択待ち(309)に入る。ユーザが候補セルの中から1つ選択すると、そのセルの記述に基づいて次の出力をする(310)。

(入力イベント、遷移先状態、アクション)次に現在状態の値を遷移先状態とし(311)、選択されたセルの通過回数を1増やし(312)、テスト項目処理(307)に戻りこの処理を繰り返す。

【0015】図4は、実施の形態1の動作の流れを説明する説明図である。図4の左側には遷移表表示部104によって表示される内部状態遷移表103の画面イメージを示す。図4の左側に示される内部状態遷移表103の各セルの値は、状態遷移表101からコピーされたものである。図4の右側には、その左の画面に対応した内部状態遷移表103の内部データを示す。その内部データとしては、現在状態と候補セルと通過回数と、その時点でのテストシーケンス出力がある。例えば、出力=s1→(e1, s2, a1)→(e1, s2, -)は、「初期状態s1からスタートし、入力イベントe1が来ると期待値として、次の状態がs2になりアクションとしてa1を出力する。次に入力イベントe1が来ると期待値として、次の状態がs2で変わらず何もアクションが出力されない」という意味である。また、通過回数=(1, 0, 1, 0)は、セル11(1行1列のセルの意味: 状態s1-イベントe1に対応)の通過回数=1、セル12の通過回数=0、セル21の通過回数=

1、セル22の通過回数=0という意味である。

【0016】図4において、201は初期画面であり、初期状態としてS1が指定され、候補セルとしてセル11がハイライト表示されている。202は、初期画面に対してユーザがセル11を選択した後の結果を示す画面である。画面202で、セル11がマークされ、現在状態をセル11に示された遷移先状態であるs2とし、s2に対する候補セルであるセル21とセル22をハイライト表示している。画面203は、画面202からさらに、ユーザがセル21を選択したときの結果を表す画面である。画面203では、現在状態は変わらず、セル21がマークされ、候補セルがセル22だけになる。画面204は、画面203からさらに、ユーザがセル22を選択したときの結果を表す画面である。現在状態s1に対して候補セルが存在しないので、このテストシーケンスはここまでで終了である。さらに候補セルのある状態がないので、処理を終了する。

【0017】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテストシーケンス作成において、一つのテスト項目の次遷移先状態と、その次のテスト項目の現在状態とは一致していなければならないが、現在状態に対する候補セルを見せ操作者を順次入力導いていくため、誤りなくテストシーケンスを作ることができる。また、既に生成したテストシーケンスで通過した候補セルは、ハイライトされないので重複したテスト項目を選択してしまうことを防ぐ。さらにまた、既にテスト項目として選択したセルを表示するため、何がテスト項目として残っているかを把握することができ、テスト項目をもれなく作りながら効率的にテストシーケンスを作ることができる。これらによって、従来例の問題点であるテスト項目の網羅性が保証されないことと、テスト項目生成とテストシーケンスの生成が別の作業となることを解決している。

【0018】なお、本実施の形態においては、図2に示した状態遷移表を用いたが、階層的な状態を用いた状態遷移表においても、ある現在状態に対して上位の状態まで含めて候補セルを作成するようにすれば、本実施の形態と同様に扱うことができる。また、本実施の形態の動作の説明では、図4に示したようにハイライト表示やマークの表示を行うが、操作者にそれとわかる他の方法を用いることも勿論可能である。

【0019】実施の形態2. 図5は、本発明の実施の形態2によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図5において、101~104は図1に示す機能ブロックと同様のものである。403は、次の形式の内容をテストシーケンス1単位として記述する複数のテストシーケンスを含むテストシーケンスファイルである。*は繰り返しを表す。

テストシーケンス=初期状態+テスト項目*

テスト項目=(入力イベント、遷移先状態、アクション)

ン)

401は、エラー判定付テストシーケンストレース部であり、テストシーケンスファイル403を読み込み、個々のテストシーケンスを内部状態遷移表103上でトレースすることで、システムの仕様とテストシーケンスとの間の食い違いを報告する。

【0020】次に実施の形態2の動作について説明する。図6は、遷移表入力部102によって内部状態遷移表103がすでに初期設定されている段階での、エラー判定付テストシーケンス部401の動作を示すフローチャートである。図6において、まずエラー判定付きテストシーケンストレース部401がテストシーケンスファイル403の読み込み(601)を行ない、テストシーケンスがある限り、個々のテストシーケンスにユニークな番号としてシーケンス番号をふり、テストシーケンス処理(602)を繰り返す。テストシーケンス処理(602)では、対象テストシーケンスの初期状態が、内部状態遷移表103にあるかどうかをチェックし(603)、内部状態遷移表103上にない場合には、エラーリポート1(607)において、次のメッセージを出力し、新たなテストシーケンスを対象としてテストシーケンス処理(602)を行なう。

シーケンス番号：状態名：初期状態が存在しない
内部状態遷移表103上にある場合には、内部状態遷移表103内の現在状態を読み込んだ初期状態として(604)、テスト項目がある限り、テスト項目処理(605)を行なう。ここで処理対象となるテスト項目を対象テスト項目と呼ぶ。

【0021】次に、現在状態の候補セル中に、対象テスト項目の入力イベントが存在するかどうかをチェックする(606)。入力イベントが候補セル中にない場合には、エラーリポート2(612)において、次のメッセージを出力し、新たなテストシーケンスを対象としてテストシーケンス処理(602)を行なう。

シーケンス番号：現在状態名：入力イベント名：入力イベントが存在しない

入力イベントが候補セル中にある場合には、その候補セルを選択セルとし、対象テスト項目にあるアクションと、選択セル内のアクションとを比較する(608)。アクションが異なる場合、エラーリポート3(613)において、次のメッセージを出力し、(609)の処理を実行する。

シーケンス番号：現在状態名：入力イベント名：アクション名：アクションが異なる

アクションが同じ場合には、何もせずに(609)の処理を実行する。(609)では、対象テスト項目の遷移先状態を選択セル内の遷移先とを比較する。遷移先が異なる場合には、エラーレポート4(614)において、次のメッセージを出力し、新たなテストシーケンスを対象としてテストシーケンス処理(602)を行なう。

シーケンス番号：現在状態名：入力イベント名：遷移先状態名：遷移先が異なる

遷移先が同じ場合には、現在状態をその遷移先状態にして(610)、次のテスト項目を対象テスト項目としてテスト項目処理(605)を行なう。

【0022】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテストシーケンス作成において、テストシーケンスファイル内に記述されたテストシーケンス群と、仕様である内部状態遷移表とを比較し、その差異をレポートすることができるので、作成者がマニュアルで作成したテストシーケンスの誤りを検出することができる。さらに、仕様自体への変更に対し、既に存在するテストシーケンスが新しい仕様に適合しているかどうかをチェックすることができるので、仕様の変更にとまなうテストシーケンスの再作成を効率良く行なうことができる。

【0023】なお、本実施の形態は、エラーメッセージを一定の形式のテキストとして出力するものであるが、同じ情報を異なる形式で操作者に見せることも可能である。例えば、図5に示す遷移表表示部104が表示している状態遷移表の上でエラー位置を見せることも可能である。

【0024】実施の形態3。図7は、本発明の実施の形態3によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図7において、101、102、104は図1に示す機能ブロックと同様のものである。1703は内部状態遷移表であり、実施の形態1で示した内部状態遷移表103に次の変更を加えたものである。内部状態遷移表103では各セルにマークをつける際、通過回数のみを保存していたが、通過したテストシーケンス群の番号を記録する番号リストのデータ領域を持つものとした。1701は、テストシーケンスファイル403を入力し、テストシーケンスをトレースしつつ、トレース結果を内部状態遷移表1703にマークしていくマーキング付テストシーケンストレース部である。1702は、マーキング付テストシーケンストレース部1701によりトレース結果が反映された内部状態遷移表1703を解析して、テスト項目の重複を判定する重複判定部である。

【0025】次に実施の形態3の動作について説明する。図8は、マーキング付テストシーケンストレース部1701の動作を示すフローチャートであり、図7で示した遷移表入力部102によって内部状態遷移表1703がすでに初期設定されていることが仮定されている。図8は、図6に示したエラー判定付テストシーケンストレース部401のフローチャートから、エラーレポート1(607)、エラーレポート2(612)、アクションがあるか(608)、エラーレポート3(613)、エラーレポート4(614)等の各処理を削除し、(2201)のセルをマークする処理を加えたものである。(2201)では、対象セルの番号リストに、通過した

テストシーケンスのシーケンス番号の付加を行なう。

【0026】図9は、重複判定部1702の動作を示すフローチャートである。重複判定部1702は、マーキング付テストシーケンストレース部1701の処理が終了した状態で、処理が行なわれる。図9で、内部状態遷移表1703内のすべてのセルを対象セルとして重複判定処理(2401)を行なう。重複判定処理(2401)では、対象セルの番号リストが、2つ以上の番号を持っている場合(2402)、次のエラーメッセージを出力する(2403)。

セル番号：シーケンス番号リスト：テスト項目に重複あり

【0027】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテストシーケンス作成において、テストシーケンスファイル内に記述されたテストシーケンス群と、仕様である内部状態遷移表とを比較し、テストシーケンスの重複度をレポートすることができるので、作成者がテキストエディタ等を使ってマニュアルで作成したテストシーケンスの冗長な部分を見つけることができる。

【0028】なお、本実施の形態は、エラーメッセージを一定の形式のテキストとして出力するものであるが、同じ情報を異なる形式で操作者に見せることも可能である。例えば、表示している状態遷移表の上でエラー位置を見せることも可能である。

【0029】実施の形態4。図10は、本発明の実施の形態3によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図10において、101、102、104、1701、1703は図7に示す機能ブロックと同様のものである。1802は、マーキング付テストシーケンストレース部1701がトレース結果を反映した内部状態遷移表1703を解析して、テスト項目の不足を判定する不足判定部である。

【0030】次に実施の形態4の動作について説明する。図11は、不足判定部1802の動作を示すフローチャートである。不足判定部1802は、マーキング付テストシーケンストレース部1701の処理が終了した状態で、処理が行なわれる。図11で、内部状態遷移表1703内のすべてのセルを対象セルとして不足判定処理(2501)を行なう。不足判定処理(2501)では、対象セルの番号リストの要素が0個である場合(2502)、次のエラーメッセージを出力する(2403)。

セル番号：テスト項目に不足あり

【0031】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテストシーケンス作成において、テストシーケンスファイル内に記述されたテストシーケンス群と、仕様である内部状態遷移表とを比較し、テストシーケンスが不足する分をレポートすることができるので、作成者がマニュアルで作成したテストシーケンスの不足

する部分を見つけることができる。また、実施の形態1と組み合わせて、不足した分を作業者に示しながらテストシーケンスを補充する支援を行なうこともできる。

【0032】なお、本実施の形態は、エラーメッセージを一定の形式のテキストとして出力するものであるが、同じ情報を異なる形式で操作者に見せることも可能である。例えば、表示している状態遷移表の上でエラー位置を見せることも可能である。

【0033】実施の形態5。図12は、実施の形態2～4について、仕様である内部状態遷移表と、検査対象であるテストシーケンスの間で、どのようなチェックが行なわれるかを示す図である。図12で、検査対象はテストシーケンス1(504)とテストシーケンス2(505)であり、仕様は内部状態遷移表506である。実施の形態2では、テストシーケンス1(504)の3番目のテスト項目(e2, s1, a4)のアクションa4が、内部状態遷移表506上のアクションa3と異なるので、次のエラーメッセージが出力される(501)。

1：e2：s1：a4：アクションが異なる

実施の形態3では、テストシーケンス1(504)とテストシーケンス2(505)が、セル22で重なっているため、次のエラーメッセージが表示される(503)。

22：1，2：テスト項目に重複あり

実施の形態4では、テストシーケンス1(504)とテストシーケンス2(505)が、セル12を通過しないため次のエラーメッセージが表示される。

12：テスト項目に重複あり

【0034】なお、実施の形態2～実施の形態4は、どのように組み合わせて用いてもよい。

【0035】実施の形態6。図13は、本発明の実施の形態6によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図13において、101は図1に示す状態遷移表101と同様のものである。701は、状態遷移表101を入力し、状態遷移表101内に含まれるイベントと状態を抽出するイベント状態抽出部であり、702は、抽出されたイベントと状態を入力しイベント状態定義表703の雛型を生成するイベント状態定義生成部である。704は生成したイベント状態定義を編集するためのイベント状態定義エディタである。

【0036】イベント状態定義表703は、論理名、ID、イベント状態種別、定義の4つの項目をもつ表である。従来、テストシーケンスを入力し、プログラムを自動的にテストするテスト自動実行システムでは、このイベント状態定義表703を入力して、プログラム中の実アドレスと、テストシーケンス中のイベントと状態との対応を取っている。定義は、マクロ識別子を用いた算術(不)等式の論理演算で表現される。定義例を以下に示す。

例1) イベント「初期化」は、プログラム内のラベルM

__10にプログラムが到達したときと定義する。

初期化, 1, EVENT, !M__10

例2) イベント「値変更」は、変数マクロ名INPの内容が書かれるときに、バイト長比較で、OH以上5H以下になったときである。

値変更, 2, EVENT, OH ≤ (INP, BYTE) ≤ 5H

例3) 状態「変更中」は、変数マクロ名INPの2ビット目がオンのときである。

変更中, 3, STATE, (INP, BIT, 2) = 1

【0037】次に本実施の形態の動作について説明する。図14は、本実施の形態の動作を示すフローチャートである。まず、イベント状態抽出部701が状態遷移表101を入力し、同表内のすべてのイベントと状態を抽出する(901)。次にイベント状態定義生成部702が、シーケンス番号に1を代入し、抽出された各イベントと状態を対象として、イベントID付加処理(902)を繰り返した後、イベント状態定義表703への出力(907)を行なう。ID付加処理(902)においては、シーケンス番号をイベントと状態に付加して(903)、シーケンス番号を1つインクリメントする(905)。

【0038】図15は、本実施の形態の動作を説明する例である。図15において、801は入力となる状態遷移表であり、802は出力となるイベント状態定義表の雛型である。状態遷移表801において、イベントと状態は、e1, e2, s1, s2であり、802にはその論理名、ID、イベント状態種別が出力される。定義についてはUNDEFと出力している。図16は、図15に示したイベント状態定義表の雛型802を入力した直後のイベント状態定義エディタ704の画面例である。このイベント状態定義エディタ704を用いて操作者は、各イベントと状態の定義を入力することができる。

【0039】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテスト自動実行システムへの入力データとしてイベント状態定義を作成する場合において、仕様である状態遷移表内のイベントと状態を用いて定義されたテストシーケンスに対して、操作者が過不足なくイベントと状態の定義を与えることを強要するので、誤りが混入し難いという利点がある。

【0040】実施の形態7. 図17は、本発明の実施の形態7によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図17において、101、701、703は図13に示すものと同様のものである。1001は、イベント状態抽出部701からの出力と、イベント状態定義ファイル705からの出力を照合するイベント状態照合部である。1002はイベント状態照合部1001の出力結果を示すエラーレポートである。

【0041】次に本実施の形態の動作について説明する。図18は、本実施の形態の動作を示すフローチャ

ートである。まず、イベント状態抽出部701が状態遷移表101を入力し、同表内のすべてのイベントと状態を抽出する(901)。その後、イベント状態照合部1001が、状態遷移表101より抽出したイベントと状態を対象イベント/状態として照合処理(1201)を行ない、全イベント状態定義列に対してイベント状態定義チェック(1208)を行ない、エラーメッセージの出力(1212)を行ない、終了する。照合処理(1201)においては、全イベント状態定義列について個別照合処理(1202)を行なう。個別照合処理(1202)においては、状態遷移表101から抽出したイベント状態が、イベント状態定義ファイル705にあれば(1203)、そのイベント状態定義ファイル705の列にマークし(1204)、次の照合処理(1201)を行なう。そうでなければ再度個別照合処理を行なう。すべてのイベント状態定義列についてチェックを行なった結果一致するものがない場合には、エラーメッセージの作成1(1206)において次のエラーメッセージを作成する。

20 イベント状態定義: ID: イベント状態の定義がない
さらに、イベント状態チェックについてのイベント状態定義チェック(1208)において、対象イベント状態定義列にマークがないかどうかをチェックする。マークがない場合、エラーメッセージの作成2(1210)において次のエラーメッセージを作成する。

イベント状態の定義: ID: 遷移表にイベント状態の定義がない

30 エラーメッセージの出力(1212)においては、エラーメッセージの作成1(1206)とエラーメッセージの作成2(1210)で作られたエラーメッセージをエラーレポート(1002)として出力する。

【0042】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテストシーケンス作成において、仕様である状態遷移表内で使われるイベントと状態と、イベント状態定義表で定義されたイベントと状態の過不足を調べることができるので、テスト自動実行システムへの入力であるテストシーケンスを解釈する上で必要なイベント状態定義を誤りなく定義することができ、スムーズにテスト自動実行を行なうことが可能となる。

40 【0043】実施の形態8. 図19は、本発明の実施の形態8によるテスト支援装置の機能構成図を示す。図19において、101、704、705は図13に示すものと同様のものである。1301は、イベント状態抽出部701からの出力と、イベント状態定義ファイル705からの出力を照合するイベント状態照合部である。1302はイベント状態照合部1301の出力結果を示すエラーレポートである。1303はイベント状態照合部1301の出力であるイベント状態名を基にイベント状態定義ファイル705に新たなイベント状態定義の雛型を追加するイベント状態定義生成部である。

【0044】次に本実施の形態の動作について説明する。図20は、本実施の形態の動作を示すフローチャートである。図20において、(901)は図14のフローチャートに示されるものと同じ処理を行なう。イベント状態照合部1301が行なう照合処理(1201)においては、図17のイベント照合部1001における図18の照合処理(1201)に、(1301)の新イベント状態定義生成の処理が加わった以外は同じである。

(1301)では、イベント状態定義列の中で、遷移表内に存在しないものは、新イベント状態定義として、イベント状態定義生成部1303へ出力される。さらに、(1209)～(1212)は図18のものと全く同じである、(1302)では、シーケンス番号にイベント状態定義表内のID番号の最大値に1を足した数字を代入し、ID付加処理(902)とイベント状態定義表への出力(907)を行なう。(902)(907)は図14に示すものと全く同じ処理である。

【0045】以上のように本実施の形態によれば、状態遷移表に基づくテストシーケンス作成において、イベント状態定義表と仕様である状態遷移表とを比較し、イベント状態定義として足りないものは新たに定義を促したり、余計なイベント状態定義を検出したりすることができるので、仕様の変更が頻繁に起こる場合、すでに作られているテストシーケンスとそこで使われるイベント状態定義と仕様との整合性を保つことが容易となる。

【0046】

【発明の効果】第1の発明によれば、次に遷移する状態及び遷移時に実行される動作を含むテスト仕様と当該セルの通過回数とが記録される内部状態遷移表を表示する遷移表表示部と、この表示された内部状態遷移表中のセルが操作者により選択される操作を解釈し、この選択されたセルの通過回数を更新するとともに、選択されたセルに記述されている前記テスト仕様を出力するテストシーケンス生成部とを備えたことにより、現在状態に対するテスト項目の候補セルを見せ操作者を順次入力導いていくため、テスト項目のめれや誤りのないテストシーケンスを作ることができる。

【0047】第2の発明によれば、システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイルに記述された前記テスト仕様と前記テストシーケンス生成部により出力された前記テスト仕様とを比較するテストシーケンストレース部とを備えたことにより、ユーザがマニュアルで作成したテストシーケンスの誤りを検出することができる。さらに、仕様自体への変更に対し、既に存在するテストシーケンスが新しい仕様に適合しているかどうかをチェックすることができるので、仕様の変更にとともなうテストシーケンスの再作成を効率良く行なうことができる。

【0048】第3の発明によれば、システムにより予め

定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイル中の前記テスト仕様に該当する項目が前記テストシーケンス生成部により更新された前記内部状態遷移表中に存在するか否かをマークするマーキング部と、このマーキング部によりマークされた前記内部状態遷移表を解析し、テスト項目の重複を判定する重複判定部とを備えたことにより、ユーザがマニュアルで作成したテストシーケンスの冗長な部分を見つけることができる。

10 【0049】第4の発明によれば、システムにより予め定義された前記テスト仕様が記述されているテストシーケンスファイルと、このテストシーケンスファイル中の前記テスト仕様に該当する項目が前記テストシーケンス生成部により更新された前記内部状態遷移表中に存在するか否かをマークするマーキング部と、このマーキング部によりマークされた前記内部状態遷移表を解析し、テスト項目の不足を判定する不足判定部とを備えたことにより、ユーザがマニュアルで作成したテストシーケンスの不足する部分を見つけることができる。

20 【0050】第5の発明によれば、次に遷移する状態とこの状態遷移を引き起こすイベントとが含まれる状態遷移表と、この状態遷移表中に含まれる前記状態と前記イベントとを抽出するイベント状態抽出部と、この抽出された状態とイベントとに基づいて、イベントの内容を定義したイベント状態定義表を生成するイベント状態定義生成部とを備えたことにより、操作者が過不足なくイベントと状態の定義を与えることができる。

30 【0051】第6の発明によれば、状態遷移を引き起こすイベントの内容がシステムにより予め定義されたイベント状態定義ファイルと、前記イベント状態抽出部により抽出されたイベントが前記イベント状態定義ファイル中に存在するか否かをチェックするイベント状態照合部とを備えたことにより、テスト自動実行システムへの入力であるテストシーケンスを解釈する上で必要なイベント状態定義を誤りなく定義することができる。

【0052】第7の発明によれば、前記イベント状態照合部のチェックにより、前記イベント状態抽出部により抽出されたイベントが前記イベント状態定義ファイル中に存在しなかった場合に、前記抽出されたイベントの内容を前記イベント状態定義ファイルに追加するイベント状態定義追加部を備えたことにより、仕様の変更が頻繁に起こる場合、すでに作られているテストシーケンスとそこで使われるイベント状態定義と仕様との整合性を保つことが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1におけるテスト支援装置の機能構成図である。

【図2】 状態遷移表の一例を示す図である。

50 【図3】 この発明の実施の形態1の動作を示すフローチャートである。

15

【図4】 この発明の実施の形態1におけるテストシーケンス生成支援の具体的なイメージを示す一例である。

【図5】 この発明の実施の形態2におけるテスト支援装置の機能構成図である。

【図6】 この発明の実施の形態2の動作を示すフローチャートである。

【図7】 この発明の実施の形態3におけるテスト支援装置の機能構成図である。

【図8】 この発明の実施の形態3におけるマーキング付きテストシーケンストレース部の動作を示すフローチャートである。

【図9】 この発明の実施の形態3の動作を示すフローチャートである。

【図10】 この発明の実施の形態4におけるテスト支援装置の機能構成図である。

【図11】 この発明の実施の形態4の動作を示すフローチャートである。

【図12】 この発明の実施の形態5におけるテストシーケンス評価の一例を示す図である。

【図13】 この発明の実施の形態6におけるテスト支援装置の機能構成図である。

【図14】 この発明の実施の形態6の動作を示すフローチャートである。

【図15】 この発明の実施の形態6の入出力例を示した図である。

16

【図16】 この発明の実施の形態6におけるイベント状態定義エディタの画面例である。

【図17】 この発明の実施の形態7におけるテスト支援装置の機能構成図である。

【図18】 この発明の実施の形態7の動作を示すフローチャートである。

【図19】 この発明の実施の形態8におけるテスト支援装置の機能構成図である。

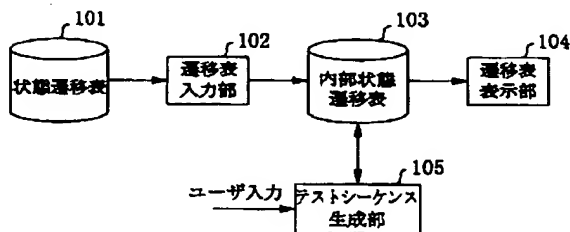
【図20】 この発明の実施の形態8の動作を示すフローチャートである。

【図21】 この発明による従来のテストケース生成装置の機能構成である。

【符号の説明】

101 状態遷移表、102 状態遷移表入力部、103 内部状態遷移表、104 遷移表表示部、105 テストシーケンス生成部、401 エラー判定付テストシーケンストレース部、403 テストシーケンスファイル、701 イベント状態抽出部、702 イベント状態定義生成部、703 イベント状態定義表、704 イベント状態定義エディタ、705 イベント状態定義ファイル、1001 イベント状態照合部、1002 エラーレポート、1301 イベント状態照合部、1302 エラーレポート、1303 イベント状態定義生成部、1701 マーキング付テストシーケンストレース部、1702 重複判定部、1802 不足判定部。

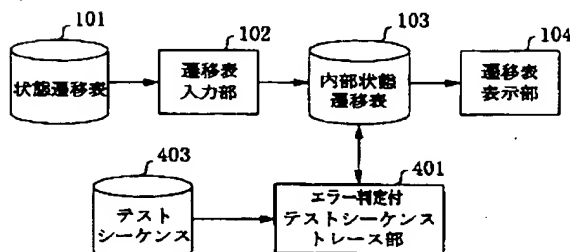
【図1】



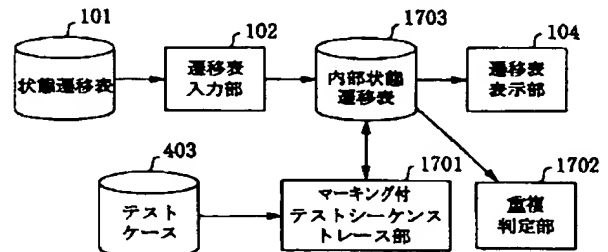
【図2】

イベント 状態	e1	e2	
s1	s2/s1		
s2	—	s1/a3	

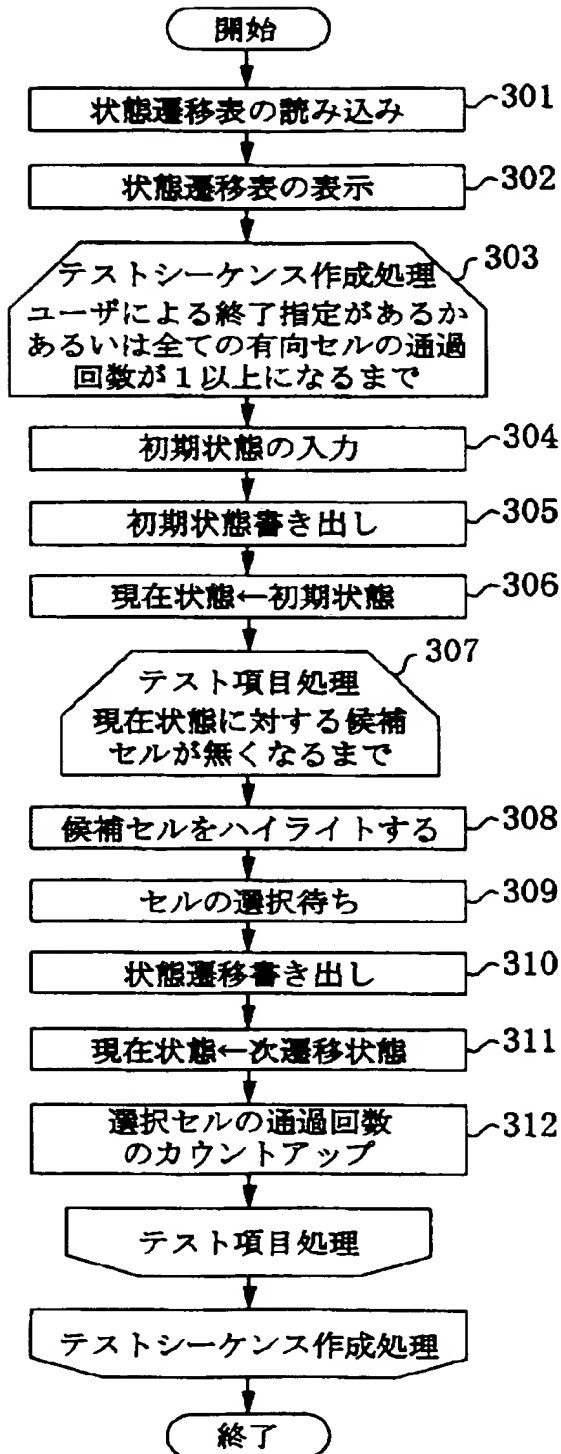
【図5】



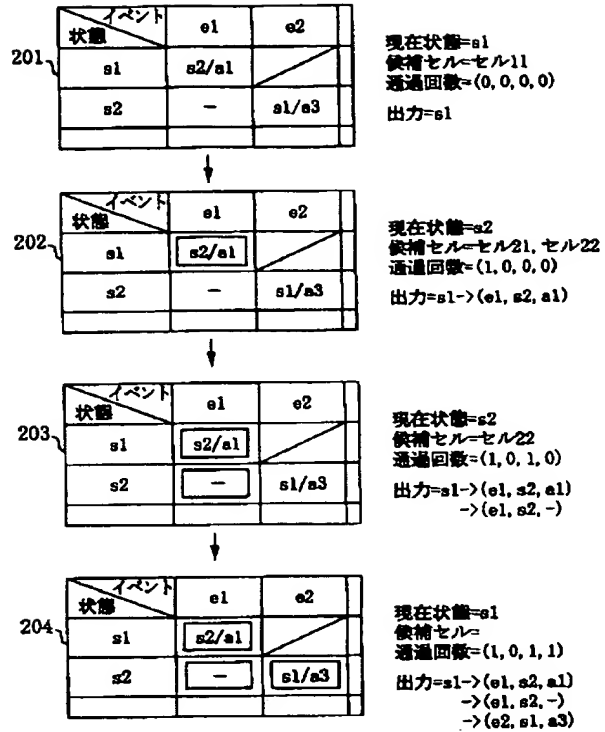
【図7】



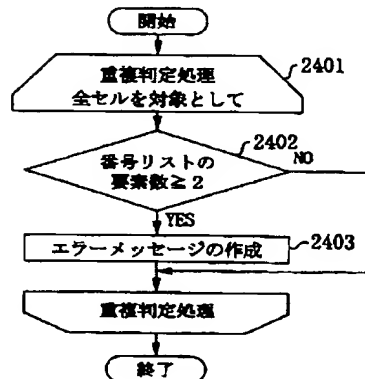
【図 3】



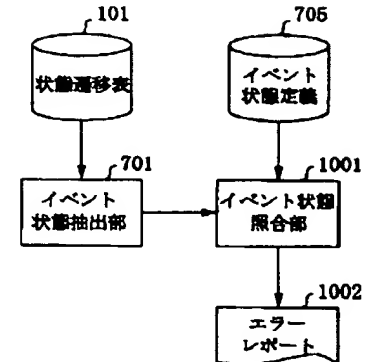
【図 4】



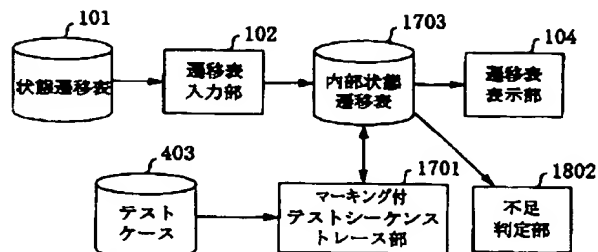
【図 9】



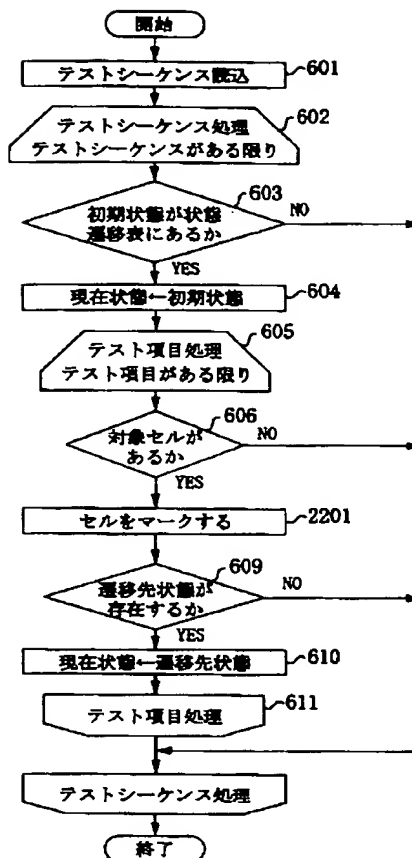
【図 17】



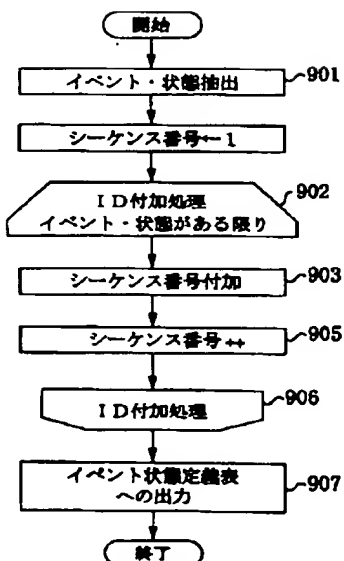
【図 10】



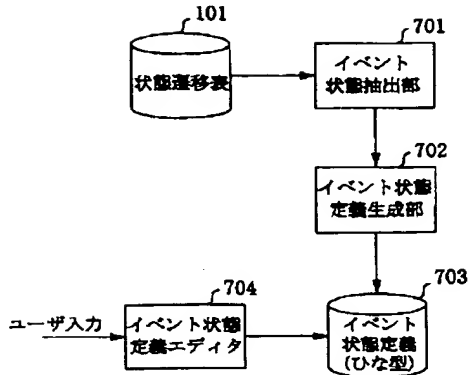
【图 8】



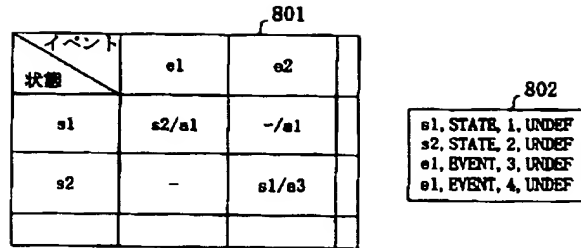
【图 14】



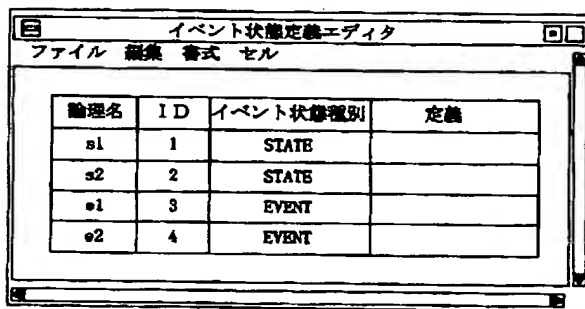
【図13】



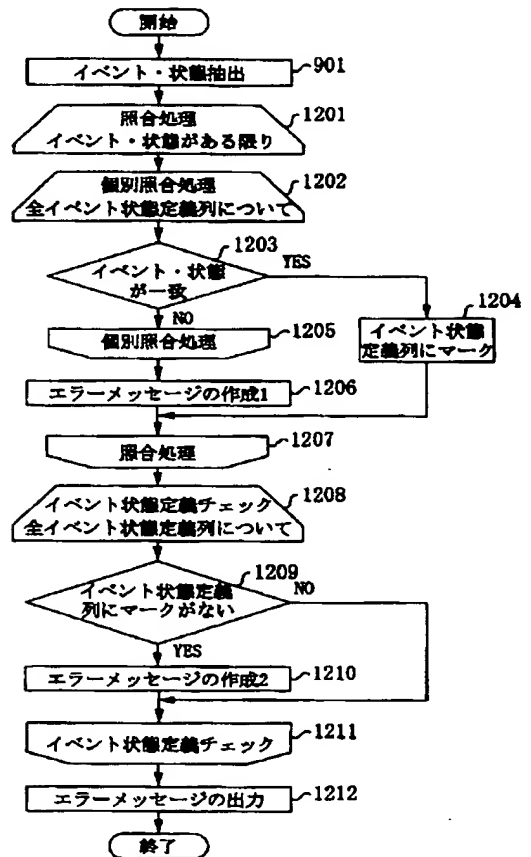
【図15】



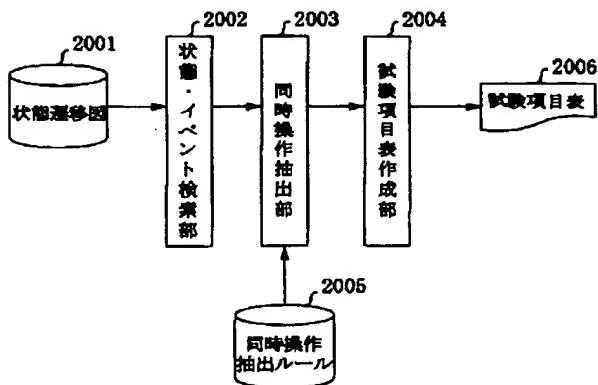
【図16】



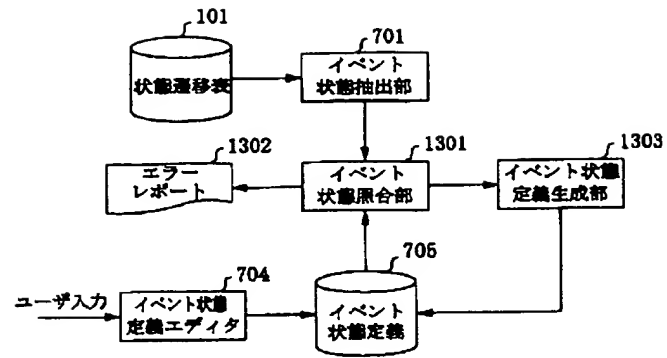
【図18】



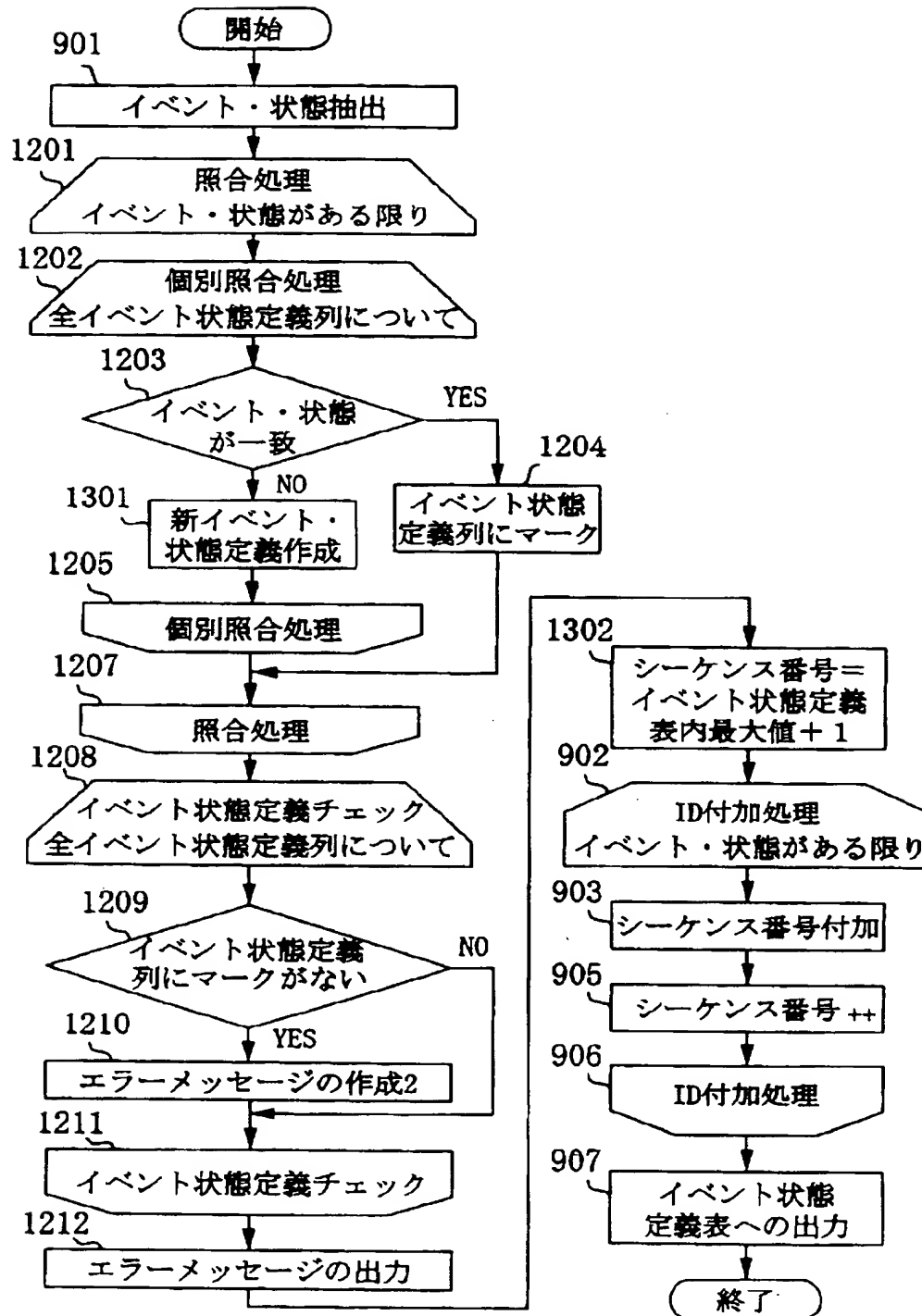
【図21】



【図19】



【図20】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.